

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2005 (15.09.2005)

PCT

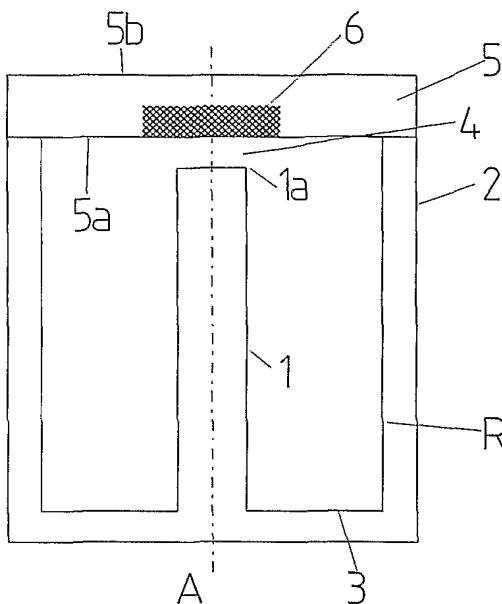
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/086275 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01P 1/205**, 7/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002248
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. März 2005 (03.03.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 010 683.5 4. März 2004 (04.03.2004) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **KATHREIN-WERKE KG [DE/DE]**; Anton-Kathrein-Strasse 1-3, 83022 Rosenheim (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **WEITZENBERGER, Wilhelm [DE/DE]**; Industriestrasse 18, 84359 Simbach/Inn (DE). **ROTTMOSER, Franz [DE/DE]**; Hart 16, 83135 Schechen (DE).
- (74) Anwalt: **FLACH, Dieter**; Adlzreiterstrasse 11, 83022 Rosenheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH FREQUENCY FILTER

(54) Bezeichnung: HOCHFREQUENZFILTER



wobei zwischen Aussenseite (5a) des Deckels (5) und dem freien Ende (1a) des Innenleiterrohrs (1) eine dielektrische Schicht (6) mit einer Dielektrizitätskonstanten ϵ_r grösser als 2 angeordnet ist; und wobei die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) im wesentlichen den Querschnitt des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) abdeckt.

(57) Abstract: An improved high frequency filter of coaxial construction, comprises one or more resonators (R) with the following features: an electrically-conducting inner line embodied as an inner line tube (1), an electrically-conducting outer line (2), an electrically-conducting outer line (2), an electrically-conducting ground (3), which connects the inner line and the outer line (2) electrically together, a cover (5) covering the high-frequency filter relative to the ground (3) with an inner side (5a) and outer side (5b), whereby the inner side (5a) is directed towards a free end (1a) on the inner line tube (1), a dielectric layer (6) with dielectric constant ϵ_r greater than 2 is arranged between the outer side (5a) of the cover (5) and the free end (1a) of the inner line tube (1) and the radial extent of the dielectric layer (6) essentially covers the cross-section of the inner line tube (1) at the free end (1a) thereof.

(57) Zusammenfassung: Ein verbesselter Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise, umfasst einen oder mehrere Resonatoren (R), die folgende Merkmale aufweisen: einen als Innenleiterrohr (1) ausgestalteten elektrisch leitenden Innenleiter; einen elektrisch leitenden Außenleiter (2); einen elektrisch leitenden Boden (3), der den Innenleiter und den Außenleiter (2) elektrisch mit einander verbindet; einen das Hochfrequenzfilter gegenüber dem Boden (3) abdeckenden Deckel (5) mit Innenseite (5a) und Außenseite (5b), wobei die Innenseite (5a) auf ein freies Ende (1a) des Innenleiterrohrs (1a) zuweist; wobei zwischen Außenseite (5a) des Deckels (5) und dem freien Ende (1a) des Innenleiterrohrs (1) eine dielektrische Schicht (6) mit einer Dielektrizitätskonstanten ϵ_r grösser als 2 angeordnet ist; und wobei die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) im wesentlichen den Querschnitt des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) abdeckt.

WO 2005/086275 A1



Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Hochfrequenzfilter

5

- 10 Die Erfindung betrifft ein Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise, insbesondere nach Art einer Hochfrequenzweiche (wie z.B. Duplexweiche) oder eines Bandpassfilters bzw. Bandsperrfilters.
- 15 In funktechnischen Anlagen, insbesondere im Mobilfunkbereich, wird häufig für Sende- und Empfangssignale eine gemeinsame Antenne benutzt. Dabei verwenden die Sende- und Empfangssignale jeweils unterschiedliche Frequenzbereiche, und die Antenne muss zum Senden und Empfangen in beiden Frequenzbereichen geeignet sein. Zur Trennung der Sende- und Empfangssignale ist deshalb eine geeignete Frequenz-Filterung erforderlich, mit der einerseits die Sendesignale vom Sender zur Antenne und andererseits die Empfangssignale von der Antenne zum Empfänger weitergeleitet werden. Zur Aufteilung der Sende- und Empfangssignale werden heutzutage unter anderem Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise eingesetzt.
- 20
- 25

Beispielsweise kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern eingesetzt werden, die beide ein bestimmtes Frequenzband durchlassen (Bandpassfilter). Alternativ kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern verwendet werden, die beide ein bestimmtes Frequenzband sperren (Bandsperrfilter). Ferner kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern verwendet werden, von denen ein Filter Frequenzen unterhalb einer Frequenz zwischen Sende- und Empfangsbänd durchlässt und Frequenzen oberhalb dieser Frequenz sperrt (Tiefpassfilter), und der andere Filter Frequenzen unterhalb einer Frequenz zwischen Sende- und Empfangsbänd sperrt und darüber liegende Frequenzen durchlässt (Hochpassfilter). Auch weitere Kombinationen aus den soeben genannten Filtertypen sind denkbar.

Hochfrequenzfilter werden häufig aus koaxialen Resonatoren aufgebaut, da sie aus Frässt- bzw. Gussteilen bestehen, wodurch sie einfach herstellbar sind. Darüber hinaus gewährleisten diese Resonatoren eine hohe elektrische Güte sowie eine relativ große Temperaturstabilität.

Ein Beispiel eines gattungsbildenden koaxialen Hochfrequenzfilters ist in der Druckschrift EP 1 169 747 B1 beschrieben. Dieser Filter umfasst einen Resonator mit einem zylindrischen Innenleiter und einem zylindrischen Außenleiter, wobei zwischen einem freien Ende des Innenleiters und einem auf dem Außenleiter befestigten Deckel eine Kapazität gebildet ist, die Einfluss auf die Resonanzfrequenz hat. Ferner umfasst der Resonator ein Abstimmelement aus dielektrischem Material, mit dem die Resonanzfrequenz des Filters einstellbar ist. Das Abstimmelement ist im Innenleiter des Resonators beweglich, wodurch die Kapazität zwischen freiem Ende des Innenleiters und dem Deckel des Resonators verändert wird und hierdurch die

Resonanzfrequenz variiert.

Aus der Druckschrift "Theory and Design of Microwave Filters", Ian Hunter, IEE Electromagnetic Waves Series 48, 5 Abschnitt 5.8 sind koaxiale Resonatorfilter mit einer Vielzahl von miteinander gekoppelten Einzelresonatoren bekannt.

Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Hochfrequenzfiltern erweist es sich als nachteilhaft, dass Filter mit niedrigen Resonanzfrequenzen zu einem großen Bauvolumen führen, was wiederum die Material- und Bearbeitungskosten erhöht. Das große Bauvolumen resultiert daher, dass eine niedrige Resonanzfrequenz durch einen langen Innenleiter erreicht wird. Zwar kann die Resonanzfrequenz auch durch Verminderung des Abstandes des Filterdeckels zum freien Ende des Innenleiters vermindert werden, jedoch hat dies den unerwünschten Effekt, dass die Durchschlagfestigkeit des Resonators vermindert wird. Bei zu geringen Abständen zwischen dem freien Ende des Innenleiters und dem Deckel kommt es aufgrund der dort anliegenden Spannung schnell zu Durchschlägen über die Luftsicht zwischen Deckel und freiem Ende des Innenleiters, was die Signalübertragung beeinflusst und das Filter zerstören kann.

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, einen Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise zu schaffen, welcher eine hohe Durchschlagfestigkeit bei gleichzeitig geringem Bauvolumen aufweist.

30

Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Das erfindungsgemäße Hochfrequenzfilter umfasst einen als Innenleiterrohr ausgestalten elektrisch leitenden Innenleiter, einen elektrisch leitenden Außenleiter sowie einen elektrisch leitenden Boden, der den Innenleiter und den Außenleiter elektrisch miteinander verbindet. Ferner ist ein Deckel vorgesehen, der das Hochfrequenzfilter gegenüber dem Boden abdeckt. Der Deckel weist eine Innen- und Außenseite auf, wobei die Innenseite auf ein freies Ende des Innenleiterrohrs zuweist. In dem Hochfrequenzfilter ist zwischen Außenseite des Deckels und dem freien Ende des Innenleiterrohrs eine dielektrische Schicht mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten größer als 2 angeordnet. Die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht deckt dabei im Wesentlichen den Querschnitt des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende ab. Durch eine derartige dielektrische Schicht wird aufgrund der hohen Dielektrizitätskonstanten eine Erhöhung der Kapazität und damit eine Verminderung der Resonanzfrequenz erreicht, ohne das Bauvolumen zu vergrößern. Da die dielektrische Schicht im Wesentlichen den gesamten Querschnitt des Innenleiterrohrs abdeckt, ist darüber hinaus die Durchschlagsfestigkeit zwischen Innenleiterrohr und Deckel verbessert.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als dielektrische Schicht hochdielektrisches Material mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten von größer bzw. gleich 5, vorzugsweise größer bzw. gleich 8, besonders bevorzugt größer bzw. gleich 9 verwendet. Es können auch Materialien mit weitaus höherer Dielektrizitätskonstante verwendet werden, beispielsweise Materialien mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten größer bzw. gleich 40. Zum Beispiel kann die Konstante zwischen 40 und 80 oder zwischen 60 und 80 liegen. Als Materialien mit hohen Di-

elektrizitätskonstanten werden für die dielektrische Schicht z. B. Keramikmaterialien verwendet, insbesondere Aluminiumoxid-Keramik.

- 5 Vorzugsweise ist die Fläche der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht wenigstens das 2-fache der Fläche des Querschnitts des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende. Hierdurch wird eine große Abdeckung des Innenleiterrohrs mit dielektrischem Material erreicht, so dass eine
10 sehr hohe Durchschlagfestigkeit gewährleistet ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Querschnitt des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende im Wesentlichen kreisförmig. Ebenso kann die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht im Wesentlichen kreisförmig sein.
15 Sind sowohl der Querschnitt des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende als auch die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht kreisförmig, ist in einer bevorzugten Variante der Erfindung der Durchmesser der radialen Ausdehnung mindestens genauso groß wie der Durchmesser des Querschnitts. Vorzugsweise beträgt der Durchmesser der
20 radialen Ausdehnung zumindest das 1,5-fache des Durchmessers des Querschnitts. Darüber hinaus kann auch der Außenleiter einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, dessen Durchmesser vorzugsweise mindestens das 2-fache des Durchmessers der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht beträgt.
25

In einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist die dielektrische Schicht an dem Deckel des Hochfrequenzfilters angeordnet, insbesondere an dem Deckel befestigt. Beispielsweise kann die dielektrische Schicht in einer Aufnahme in der Innenseite des Deckels eingesetzt sein.
30

Die dielektrische Schicht kann in der Aufnahme durch Formschluss, insbesondere durch einen über den Rand der dielektrischen Schicht vorstehenden Rand an der Innenseite des Deckels gehalten sein. Alternativ bzw. zusätzlich zum
5 Formschluss kann die dielektrische Schicht an der Innenseite des Deckels durch Adhäsionsmittel, insbesondere Klebstoff, gehalten sein. In einer weiteren Variante der Erfindung schließt die dielektrische Schicht mit der Innenseite des Deckels ab.

10

In einer weiteren Ausführungsform weist der Hochfrequenzfilter mehrere Resonatoren auf, wobei eine einzige durchgehende, wenigstens teilweise streifenförmig ausgebildete dielektrische Schicht für alle Resonatoren vorgesehen ist.

15

Das erfindungsgemäße Hochfrequenzfilter ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass durch die Ausgestaltung und Kopplung der Resonatoren eine Duplexweiche gebildet wird. Jedoch ist auch eine Ausgestaltung als Bandpassfilter oder
20 Bandsperrfilter denkbar.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

25

Es zeigen:

Figur 1: die Seitenansicht auf eine Ausführungsform eines im erfindungsgemäßen Hochfrequenzfilter verwendeten Resonators;

30

Figur 2: eine Draufsicht auf den Resonator der Figur 1;

Figur 3: eine Draufsicht auf eine Abwandlung des Resonators der Figur 2;

Figur 4: eine Draufsicht auf die Innenseite des Resonatordeckels gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 5: eine Draufsicht auf einen Bandpassfilter, in dem mehrere Resonatoren gemäß Figur 3 verwendet werden; und

Figur 6: eine Schnittansicht entlang der Linie I-I des Bandpassfilters der Figur 5.

15 Figur 1 zeigt die Seitenansicht eines Resonators zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Hochfrequenzfilter. Es handelt sich um einen Resonator in koaxialer Bauweise, der sich entlang der Achse A erstreckt. Der Resonator umfasst ein elektrisch leitendes zylindrisches Innenleiterrohr 1, dessen unteres Ende 1b in einem Boden 3 eingesetzt ist. Der Boden 3 ist ebenfalls zylindrisch ausgestaltet und an seinem Außenrand mit einem zylindrischen Außenleiterrohr 2 verbunden. Über den Boden 3 wird eine elektrisch leitende Verbindung zwischen Außenleiterrohr 2 und Innenleiterrohr 1 hergestellt. Auf dem Außenleiterrohr befindet sich ein Deckel 5 mit der Innenseite 5a und der Außenseite 5b. In einer Aufnahme an der Innenseite 5a ist ein schwarz dargestelltes Dielektrikum 6 eingesetzt. Das Dielektrikum liegt gegenüber einem freien Ende 1a des Innenleiterrohrs 1. Der Abstand 4 zwischen dem Deckel 5 und dem freien Ende 1a des Innenleiterrohrs 1 beträgt üblicherweise 3 bis 4 mm und kann auf bis zu 0,5 mm verringert werden. In Figur 1 schließt die dielektrische Schicht mit der Innenseite des

Deckels ab. Es ist auch möglich, dass die dielektrische Schicht aus der Innenseite des Deckels herausragt oder die Innenseite des Deckels über die dielektrische Schicht hervorsteht.

5

In dem Resonator der Figur 1 entsteht bei Resonanz am freien Ende 1a eine Spannungsüberhöhung, wobei der Betrag der Spannung proportional zur Signalleistung ist, mit der der Resonator beaufschlagt wird. Die Oberseite des freien Endes des Innenleiterrohrs 1 und die Innenseite 5a des Deckels bilden einen Plattenkondensator, dessen Kapazität C_{Dach} direkt proportional zur relativen Dielektrizitätskonstanten ϵ_r des Materials zwischen dem Kondensator ist. In dem Resonator der Figur 1 wird hierbei hochdielektrisches Material 6 mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten ϵ_r verwendet, die deutlich über Luft liegt. Vorzugsweise weist die relative Dielektrizitätskonstante Werte über 40 auf. Dies bedeutet, dass die Kapazität C_{Dach} - im Gegensatz zu herkömmlichen Resonatoren - sehr hoch ist. Die Kapazität C_{Dach} stellt dabei eine Parallelkapazität zum eigentlichen Resonator dar und hängt mit der Resonanzfrequenz des Resonators wie folgt zusammen:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot (C + C_{Dach})}}$$

25

Hierbei stellt f die Resonanzfrequenz des Resonators, L die Induktivität des Resonators, C die Kapazität des Resonators und C_{Dach} die beschriebene Parallelkapazität an der Oberseite des Resonators dar.

30

Aus obiger Formel ergibt sich, dass die Resonanzfrequenz umso niedriger ist, je höher C_{Dach} ist. Durch das Dielektri-

kum 6 des Resonators der Figur 1 kann somit ein Resonator mit niedriger Resonanzfrequenz geschaffen werden. Gemäß dem Stand der Technik wurden Resonatoren mit niedrigen Resonanzfrequenzen nicht durch die Verwendung eines Di-
5 elektriums, sondern durch die Verringerung des Abstandes zwischen dem Deckel und dem freien Ende des Innenleiter-
rohrs erreicht. Der Verkleinerung dieses Abstandes sind jedoch Grenzen gesetzt, da hierdurch die Durchschlagfestig-
tigkeit des Resonators stark verringert wird. Um dieses
10 Problem zu vermeiden, werden in Resonatoren nach dem Stand der Technik alternativ breitere Innenleiterrohre verwen-
det, wodurch ebenfalls die Resonanzfrequenz verringert wird. Dies führt jedoch zu einem größeren Resonatorvolumen und somit zu höheren Material- und Bearbeitungskosten. Im
15 Gegensatz dazu kann mit dem Resonator der Figur 1 eine niedrige Resonanzfrequenz, eine hohe Durchschlagfestigkeit sowie ein geringes Bauvolumen erreicht werden.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf den Resonator der Figur 20 1. Es ist hierbei insbesondere ersichtlich, dass das Innenleiterrohr 1 sowie das Außenleiterrohr 2 zylindrisch ausgestaltet sind. Darüber hinaus ergibt sich die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht 6, deren kreisförmiger Rand in Figur 2 mit 6' bezeichnet ist. Damit eine hohe Durchschlagfestigkeit selbst bei geringen Abständen 25 zwischen freiem Ende 1a des Innenleiterrohrs und dem Deckel 5 gegeben ist, ist der Durchmesser d_1 der dielektri-
schen Schicht größer als der Durchmesser d_2 des Querschnittes des Innenleiterrohrs. Vorzugsweise beträgt der Durch-
messner d_1 das 1,5-fache des Durchmessers d_2 . Der Durch-
messer d_3 des Außenleiterrohrs ist wesentlich größer als die Durchmesser d_1 und d_2 . In einer bevorzugten Variante ist der Durchmesser d_3 doppelt so groß wie der Durchmesser
30

d_1 .

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf eine Abwandlung des Resonators der Figur 2. In dem Resonator der Figur 3 ist 5 der Außenleiter 2 nicht zylindrisch, sondern im Wesentlichen quadratisch mit abgerundeten Ecken. Die Form des Innenleiters 1 sowie der dielektrischen Schicht 6 ist weiterhin zylindrisch bzw. kreisförmig. Es ist jedoch auch denkbar, dass das Innenleiterrohr bzw. die dielektrische 10 Schicht andere Formen aufweisen, insbesondere können sie ebenfalls quadratisch ausgestaltet sein. Es ist lediglich darauf zu achten, dass die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht wenigstens eine Größe aufweist, welche der Querschnittsfläche des Innenleiterrohrs entspricht.

15

Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf eine mögliche Ausgestaltung der Innenseite 5a des Deckels 5 aus Figur 1. Zwecks besserer Darstellung ist die Innenseite des Deckels schraffiert gezeigt. Es ist ersichtlich, dass ein innerer 20 Rand 5' des Deckels über die dielektrische Schicht 6 vorsteht. Hierdurch wird mittels Formschluss ein Halten der dielektrischen Schicht in der Aufnahme des Deckels 5 gewährleistet. Es sind jedoch auch eine Vielzahl von anderen Haltemechanismen zum Halten der dielektrischen Schicht 6 25 in dem Deckel 5 möglich. Beispielsweise kann die dielektrische Schicht 6 in der Aufnahme eingeklebt sein.

Figur 5 zeigt die Draufsicht auf einen Bandpassfilter, in dem vier der Resonatoren der Figur 3 verwendet werden, 30 wobei der Deckel der Resonatoren nicht dargestellt ist. Die Außenleiter der einzelnen Resonatoren sind über Blenden 7 miteinander verbunden, so dass ein gesamtes umlaufendes Gehäuse 2' gebildet wird. Durch die Blenden wird

eine Verkopplung der Resonatoren erreicht, um die gewünschte Antwort des Bandpassfilters zu erzeugen. Das Maß der Verkopplung wird durch den Abstand zwischen den Resonatoren sowie durch die Größe der Blendenöffnung bestimmt.

5 Die Mittenfrequenz des Bandpassfilters ist dabei proportional zur Länge des Innenleiterrohrs 1.

Figur 6 zeigt eine Schnittansicht des Bandpassfilters gemäß Figur 5 entlang der Linie I-I, wobei der Deckel des Bandpassfilters auf der Oberseite angebracht ist. Es ist ersichtlich, dass ein durchgehender Deckel 5" auf der Oberseite des Gehäuses 2' aufliegt. In Analogie zu Figur 1 ist wiederum gegenüber dem freien Ende 1a des jeweiligen Innenleiters 1 eine dielektrische Schicht 6 vorgesehen, durch welche die Durchschlagfestigkeit sowie die Baugröße des Bandpassfilters vermindert wird. Alternativ kann eine einzige durchgehende dielektrische Schicht in der Form eines Streifens vorgesehen sein, wobei der Streifen sich in Längsrichtung des Gehäuses 2' erstreckt und eine Breite derart aufweist, dass jedes Innenleiterrohr durch den Streifen abgedeckt wird.

5 **Patentansprüche:**

1. Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise, umfassend einen oder mehrere Resonatoren (R), die folgende Merkmale aufweisen:

- 10 - einen als Innenleiterrohr (1) ausgestalteten elektrisch leitenden Innenleiter;
- einen elektrisch leitenden Außenleiter (2);
- einen elektrisch leitenden Boden (3), der den Innenleiter und den Außenleiter (2) elektrisch miteinander verbindet;
- 15 - einen das Hochfrequenzfilter gegenüber dem Boden (3) abdeckenden Deckel (5) mit Innenseite (5a) und Außenseite (5b), wobei die Innenseite (5a) auf ein freies Ende (1a) des Innenleiterrohrs (1a) zuweist;
- 20

dadurch gekennzeichnet, dass

- 25 - zwischen Außenseite (5b) des Deckels (5) und dem freien Ende (1a) des Innenleiterrohrs (1) eine dielektrische Schicht (6) mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten größer als 2 angeordnet ist; und
- die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) im wesentlichen den Querschnitt des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) abdeckt.

30

2. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Dielektrizitätskonstante der dielektrischen Schicht (6) ≥ 5 , vorzugsweise ≥ 8 , besonders bevorzugt ≥ 9 ist.

3. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Dielektrizitätskonstante der dielektrischen Schicht ≥ 40 ist, vorzugsweise zwischen 40 und 80, besonders bevorzugt zwischen 60 und 80.

5

4. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) keramisches Material umfasst, insbesondere Aluminiumoxid-Keramik.

10

5. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) wenigstens das 2-fache der Fläche des Querschnitts des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) beträgt.

15

6. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) im Wesentlichen kreisförmig ist.

20

7. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) im Wesentlichen kreisförmig ist.

25

8. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 7, wenn abhängig von Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d1) der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) mindestens dem Durchmesser (d2) des Querschnitts des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) entspricht.

30

9. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d1) der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) zumindest das 1,5-fache des Durchmessers (d2) des Querschnitts des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende beträgt.
5

10. Hochfrequenzfilter, nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenleiter (2) ein Außenleiterrohr mit im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ist und der Durchmesser (d3) des Außenleiterrohrs mindestens das 2-fache des Durchmessers der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) beträgt.
10

11. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) an dem Deckel (5) angeordnet ist, insbesondere an dem Deckel befestigt ist.
15

12. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) in einer Aufnahme in der Innenseite (5a) des Deckels (5) eingesetzt ist.
20

13. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) in der Aufnahme durch Formschluss, insbesondere durch einen über den Rand der dielektrischen Schicht (6) vorstehenden Rand (5') an der Innenseite (5a) des Deckels (5), gehalten ist.
25

30 14. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) an der Innenseite (5a) des Deckels (5) durch Adhäsionsmittel, insbesondere Klebstoff, gehalten ist.

15. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 12 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) mit der Innenseite (5a) des Deckels (5) abschließt.

5 16. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hochfrequenzfilter mehrere Resonatoren (R) umfasst, wobei eine einzige durchgehende, wenigstens teilweise streifenförmig ausgebildete dielektrische Schicht für alle Resonatoren (R)
10 vorgesehen ist.

17. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatoren (R) derart ausgestaltet und gekoppelt sind, dass eine Duplex-
15 weiche gebildet wird.

18. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatoren (R) derart ausgestaltet und gekoppelt sind, dass ein Bandpassfilter
20 oder ein Bandsperrfilter gebildet wird.

1/4

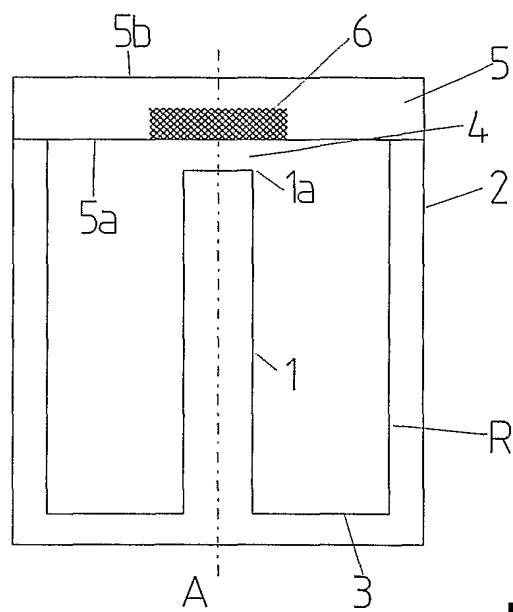


Fig. 1

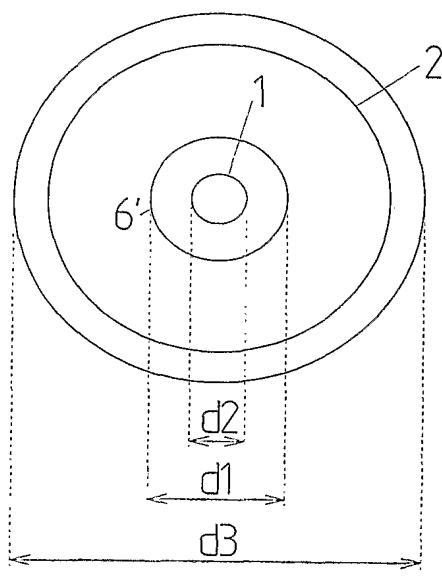


Fig. 2

2/4

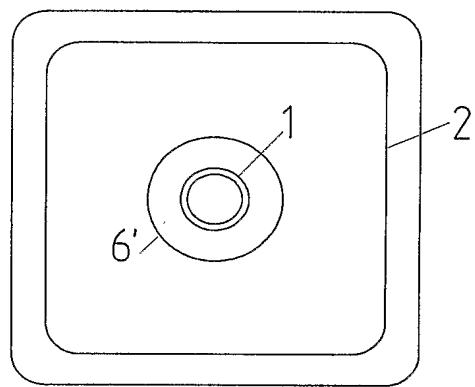


Fig. 3

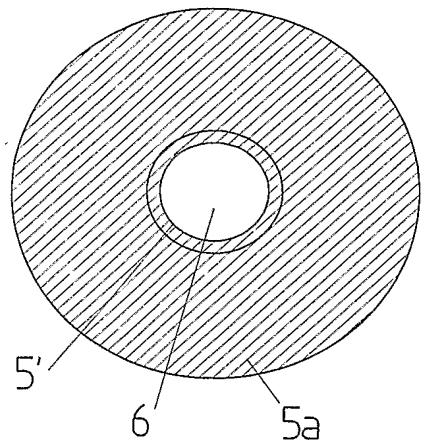


Fig. 4

3/4

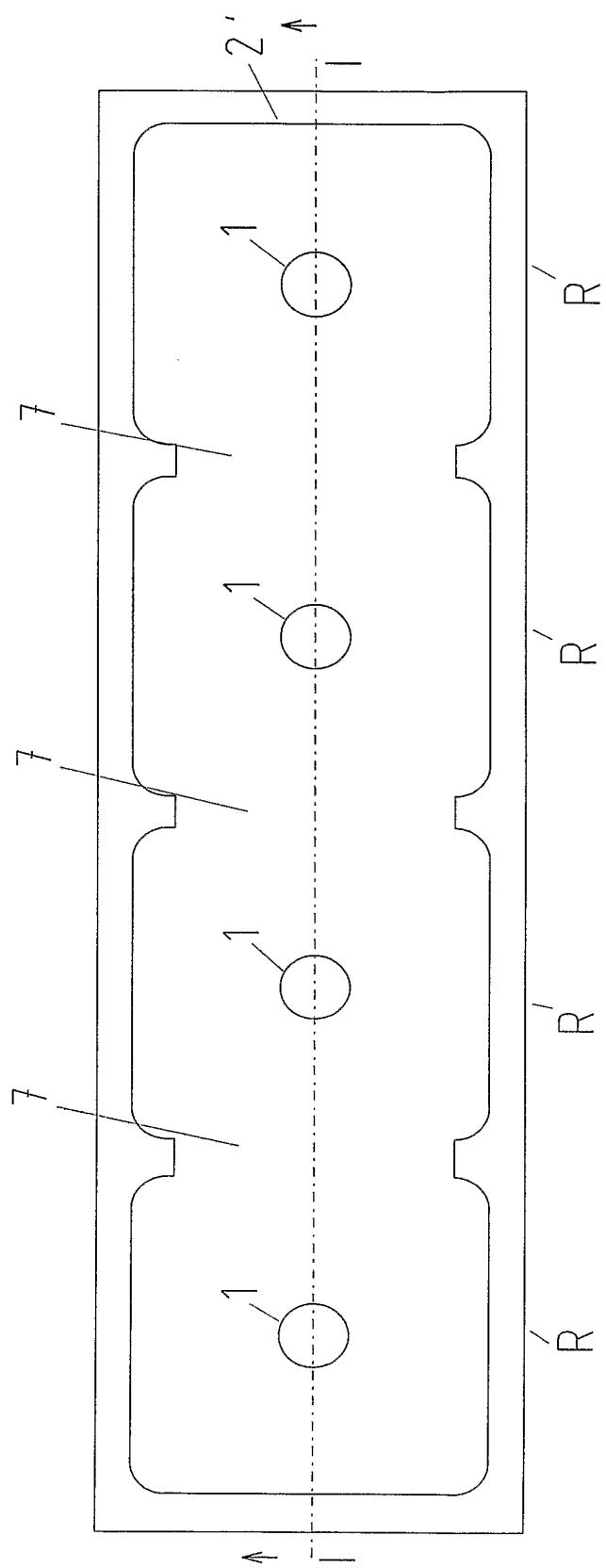


Fig. 5

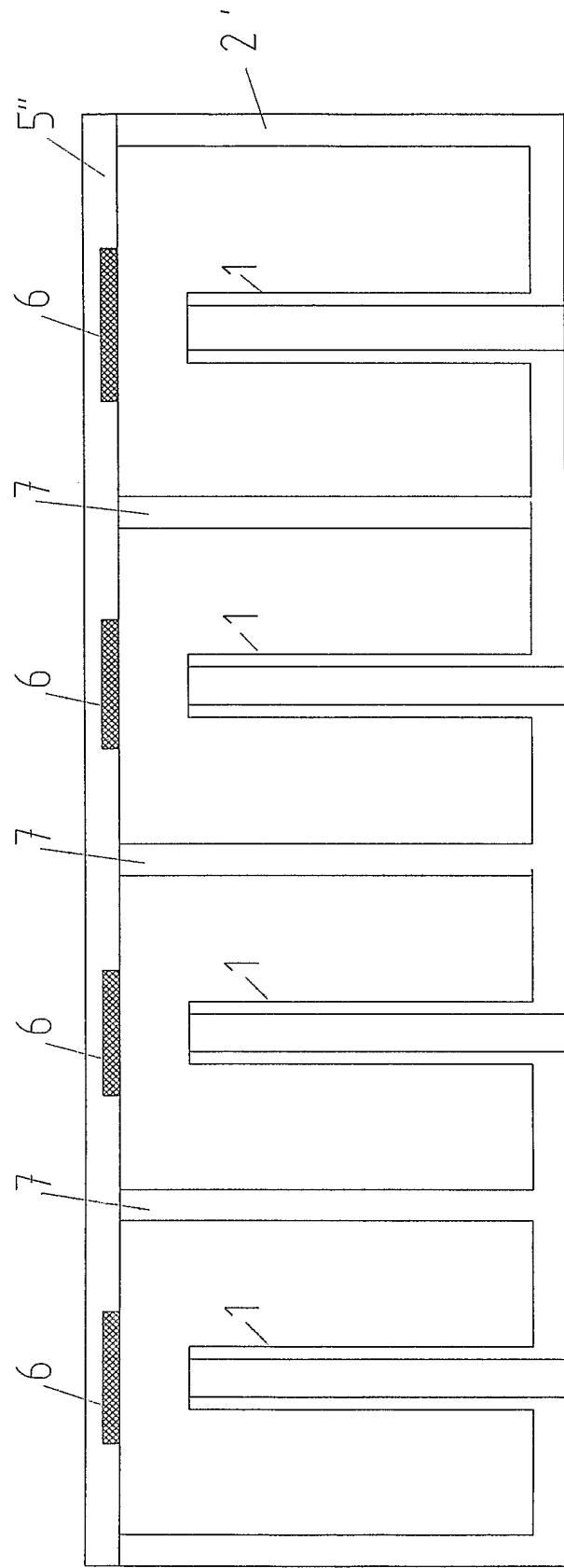


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002248

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01P1/205 H01P7/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 343 (E-555), 10 November 1987 (1987-11-10) & JP 62 123801 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 5 June 1987 (1987-06-05)	1-10,14, 17,18
Y	abstract -----	16
Y	EP 1 202 375 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 2 May 2002 (2002-05-02) paragraphs '0029!, '0030!; figure 1 -----	16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 178 (E-1347), 7 April 1993 (1993-04-07) & JP 04 332202 A (KYOCERA CORP), 19 November 1992 (1992-11-19) abstract -----	1
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 June 2005

Date of mailing of the international search report

16/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pastor Jiménez, J-V

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/002248

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim N°.
A	<p>WANG C ET AL: "MODELING OF RE-ENTRANT COAXIAL AND COMBLINE RESONATORS AND FILTERS" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM 1996 DIGEST. BALTIMORE, JULY 21 - 26, 1996. HELD IN CONJUNCTION WITH THE USNC/URSI NATIONAL RADIO SCIENCE MEETING, NEW YORK, IEEE, US, vol. VOL. 1, 21 July 1996 (1996-07-21), pages 280-283, XP000782160 ISBN: 0-7803-3217-2 page 280</p> <p>-----</p>	1
A	<p>WU K-L ET AL INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "A FULL WAVE ANALYSIS OF A CONDUCTOR POST INSERT REENTRANT COAXIAL RESONATOR IN RECTANGULAR WAVEGUIDE COMBLINE FILTERS" 1996 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST. SAN FRANCISCO, JUNE 17 - 21, 1996, IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, NEW YORK, IEEE, US, vol. VOL. 3, 17 June 1996 (1996-06-17), pages 1639-1642, XP000720658 ISBN: 0-7803-3247-4 page 1639, left-hand column, line 1 - line 26</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002248

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 62123801	A	05-06-1987	NONE		
EP 1202375	A	02-05-2002	JP	2002141705 A	17-05-2002
			JP	2002141704 A	17-05-2002
			JP	3445571 B2	08-09-2003
			JP	2002141706 A	17-05-2002
			JP	3535469 B2	07-06-2004
			JP	2002204102 A	19-07-2002
			EP	1202375 A2	02-05-2002
			US	2004248742 A1	09-12-2004
			US	2002050872 A1	02-05-2002
			NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002248

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01P1/205 H01P7/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 011, Nr. 343 (E-555), 10. November 1987 (1987-11-10) & JP 62 123801 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 5. Juni 1987 (1987-06-05)	1-10, 14, 17, 18
Y	Zusammenfassung -----	16
Y	EP 1 202 375 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 2. Mai 2002 (2002-05-02) Absätze '0029!, '0030!; Abbildung 1 -----	16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 178 (E-1347), 7. April 1993 (1993-04-07) & JP 04 332202 A (KYOCERA CORP), 19. November 1992 (1992-11-19) Zusammenfassung -----	1
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Juni 2005	16/06/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Pastor Jiménez, J-V

INTERNATIONA
RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/002248

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WANG C ET AL: "MODELING OF RE-ENTRANT COAXIAL AND COMBLINE RESONATORS AND FILTERS" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM 1996 DIGEST. BALTIMORE, JULY 21 - 26, 1996. HELD IN CONJUNCTION WITH THE USNC/URSI NATIONAL RADIO SCIENCE MEETING, NEW YORK, IEEE, US, Bd. VOL. 1, 21. Juli 1996 (1996-07-21), Seiten 280-283, XP000782160 ISBN: 0-7803-3217-2 Seite 280</p> <p>-----</p>	1
A	<p>WU K-L ET AL INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "A FULL WAVE ANALYSIS OF A CONDUCTOR POST INSERT REENTRANT COAXIAL RESONATOR IN RECTANGULAR WAVEGUIDE COMBLINE FILTERS" 1996 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST. SAN FRANCISCO, JUNE 17 - 21, 1996, IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, NEW YORK, IEEE, US, Bd. VOL. 3, 17. Juni 1996 (1996-06-17), Seiten 1639-1642, XP000720658 ISBN: 0-7803-3247-4 Seite 1639, linke Spalte, Zeile 1 - Zeile 26</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002248

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 62123801	A	05-06-1987	KEINE		
EP 1202375	A	02-05-2002	JP	2002141705 A	17-05-2002
			JP	2002141704 A	17-05-2002
			JP	3445571 B2	08-09-2003
			JP	2002141706 A	17-05-2002
			JP	3535469 B2	07-06-2004
			JP	2002204102 A	19-07-2002
			EP	1202375 A2	02-05-2002
			US	2004248742 A1	09-12-2004
			US	2002050872 A1	02-05-2002
			KEINE		